

## LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE QUÍMICA, PARA CURSOS DE INTRODUCCIÓN UNIVERSITARIA, EN CONTEXTO

**RUIZ OJEDA, M. (1) y ZUBIMENDI HERRANZ, J. (2)**

(1) Ingeniería Química y del Medio Ambiente. UPV/EHU [mariapilar.ruiz@ehu.es](mailto:mariapilar.ruiz@ehu.es)

(2) Universidad del País Vasco UPV/EHU. [wupzuhej@lg.ehu.es](mailto:wupzuhej@lg.ehu.es)

---

### Resumen

La resolución de problemas de lápiz y papel, se viene utilizando, últimamente, como base no sólo para la evaluación de la adquisición de conocimientos, sino para conseguir que los conceptos puedan aplicarse en diversos contextos.

La propuesta que formulamos combina la enseñanza explícita de estrategias acerca de resolución de problemas de Química, para un nivel de introducción a la Universidad, con enunciados adaptados a situaciones reales como base para conseguir determinado grado de alfabetización científica. Ello puede servir para que la universidad y sus alumnos establezcan relaciones fructíferas con el mundo actual.

---

### INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO

Desde hace tiempo se viene dispensando gran importancia a la resolución de problemas de lápiz y papel, utilizándola no sólo para la evaluación de la adquisición de conocimientos, sino para conseguir que los conceptos se apliquen en contextos diversos.

Las propuestas de enseñanza-aprendizaje basadas en la comparación entre expertos y novatos en la resolución de problemas, indican que ayudan a mejorar las habilidades de los estudiantes respecto a las propuestas basadas en algoritmos. Sin embargo, no han demostrado una mejor resolución en los llamados problemas conceptuales ya que, según Mason, Shell y Crawley (1997, p. 906), se necesitan diferentes habilidades y capacidades cognitivas para resolver unos y otros.

Ya en los últimos tiempos, se advierte una corriente que estructura la resolución de problemas en base a criterios metacognitivos. Dentro de este proceso de autorregulación basado en el conocimiento de los factores que nos condicionan en el proceso de enseñanza-aprendizaje, nos movemos entre ciertos estados que coadyuvan a que se reconozcan y estimulen estrategias propias que puedan ser utilizadas con un cierto grado de autonomía (Gómez Moliné, 2007). Esta dimensión de regulación, compromete al estudiante de manera global en el aprendizaje pues incide, en alguna medida, en la planificación de las actividades, el control del proceso intelectual y la evaluación de los resultados y hace posible que ese bagaje se transfiera a nuevas situaciones de aprendizaje. En tal sentido, entendemos que no es suficiente (para aprender química) que el estudiante disponga de un desarrollo formal, sino que también debe ser capaz de procesar la información disponible.

Distintos autores señalan que una de las principales dificultades para aprender química reside, precisamente, en ensamblar los diferentes niveles en los que se desarrolla. Desde el nivel macroscópico de los fenómenos que pueden medirse, hasta el nivel microscópico de los procesos atómicos y moleculares a través del lenguaje simbólico con sus múltiples representaciones y manipulaciones matemáticas, se hace preciso conjugarlos sin que ello provoque confusión en los estudiantes.

La propuesta que hacemos combina la enseñanza explícita de una estrategia de resolución de problemas con trabajo en grupo, y la utilización de problemas con enunciados denominados ricos en contexto: pequeñas historias, adaptadas a situaciones reales, que incluyen una motivación añadida (<http://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CRP/crintro.html>).

## OBJETIVOS

¿Cuáles son los obstáculos, desde una perspectiva procedimental, con que se encuentran los alumnos para mejorar en la resolución de problemas? Esencialmente buscamos:

» Detectar los obstáculos y las dificultades de aprendizaje de los estudiantes, al ser instruidos en la resolución de problemas abiertos siguiendo un modelo de desarrollo como investigación orientada.

¿Qué es lo que los estudiantes han conseguido mejorar después de haber aplicado el modelo de resolución de problemas indicado? Nos planteamos:

» Detectar los logros conseguidos (para diferentes niveles de implementación de la metodología) en determinados aspectos actitudinales, así como posibles mejoras en el afianzamiento de los procedimientos científicos utilizados.

## **METODOLOGÍA**

La primera muestra está formada por 30 estudiantes de 1er curso de Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial, en la asignatura Fundamentos de Química. La asignatura es cuatrimestral y está dotada con 6 créditos, lo que supone 4 horas semanales. Antes de pasar el cuestionario exploratorio, se realizó un estudio previo con una muestra de estudiantes, confirmándose que, en general, no tenían dificultades de comprensión acerca de las preguntas del cuestionario. Aún así, dos expertos lo modificaron parcialmente adaptando algunos matices, de orden menor, para su mejora.

El estudio incluyó:

- a) Cuestionario.
- b) Notas de campo tomadas por la docente, durante la puesta en común.
- c) Informes de los estudiantes, por escrito, acerca de los dos problemas evaluados. Aproximadamente unos 10 equipos de tres personas.
- d) Entrevistas semiestructuradas a seis estudiantes.

Se resolvieron por parte de los estudiantes, de la primera muestra, dos problemas abiertos. A la finalización del primero se reevaluó la metodología empleada por la docente, estableciéndose pequeños ajustes para el segundo problema.

» El primer problema abierto que llevaba por enunciado '¿Por qué murió Alexander Litvinenko?' se planteó al hilo de la lección de Química Nuclear.

» El segundo problema abierto se realizó al final del cuatrimestre y fue enunciado: ¿Con qué sustancia de fórmula  $XO_2$  gasificarías un refresco? Su contenido conceptual implicaba a varias lecciones tanto del Sistema Periódico, como de Enlace Químico y Disoluciones, de tal manera que contribuyó a una síntesis, en varios aspectos, de la asignatura.

Los alumnos seleccionados para las entrevistas debían de estar integrados en el funcionamiento del grupo, siendo su nivel de desempeño en la asignatura variado. Para detectar los posibles logros conseguidos con la metodología implementada respecto a otros estudiantes no tratados, se pasó un cuestionario para evaluar determinados avances tanto de tipo instrumental como de actitudes.

La muestra consignada, será comparada con otra del mismo nivel de 1º de Ingeniería Técnica Industrial, de 28 estudiantes y sometida durante dos cuatrimestres a una metodología con un enfoque de resolución de problemas abiertos como desarrollo de investigaciones orientadas y que está siendo utilizada en el día a día. La comparación entre ambas nos permitirá evaluar el grado de profundización conseguido para ambos niveles.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

La discusión sobre los resultados finales y sus implicaciones en la metodología sobre la resolución de

problemas propuesta se realizarán, con mayor detalle, en la comunicación.

Desde un punto de vista emocional, se detectó en el grupo cierta expectación inicial ante lo novedoso, seguido de un relativo temor ante la incertidumbre de si iban a ser capaces de enfrentarse adecuadamente ante los problemas. Bien es verdad que, pronto, se pasa mayoritariamente a otra fase de ilusión y estímulo cuando comienzan a estructurar la metodología e integrarla en su proceso cognitivo. Sin embargo, dicha estructuración se adapta de una manera muy personal entre los estudiantes ante la dificultad que tienen de asumir como algo propio los procedimientos empleados, que a estudiantes de cursos iniciales de la universidad les resultan complejos. Parece que prefieren un guión bien estructurado a modo de algoritmo, con intención de seguir la metodología paso a paso con un marcado carácter lineal, lo que limita una percepción más global e integrada.

Para la mayoría de los estudiantes los temas de la asignatura que se relacionan con los problemas propuestos, adquieren un mayor interés y pasan a ser más relevantes. Se sienten satisfechos por el grado de autonomía que han desplegado en su tarea y por las posibilidades que les ha brindado la metodología para establecer vínculos a nivel académico con sus compañeros, lo que sin duda es muy positivo, ya que se considera que, entre ellos, trabajan en la “zona de desarrollo próximo”, según Vigotsky. Consecuentemente, se ha logrado una mayor asistencia a clase al asumir los estudiantes una mayor responsabilidad en su aprendizaje, se han mostrado más proactivos y confiados en sus propias capacidades.

Los resultados, aún parciales, relativos a la implementación de una propuesta con mayor incidencia de la metodología en prácticamente todas las tareas realizadas, presenta algunas diferencias respecto a la primera muestra que es conveniente pormenorizar. Se advierte que los procedimientos se integran dentro de un cuadro más compacto y a la vez más versátil. Además han podido integrar o conectar aspectos complejos dentro de una estructura global de la metodología. Así ocurre, por ejemplo, al analizar los resultados obtenidos de forma multivariada (análisis dimensional, casos límite de fácil identificación, resultado operativo en concordancia con diversas fuentes de información,...). También se pone de manifiesto, dicha integración, al establecerse un mayor rigor en la fundamentación de las diversas estrategias llevadas a cabo para la resolución operativa.

En otro nivel los estudiantes han sido capaces de adaptar problemas numéricos tradicionales a enunciados mucho más abiertos, que posteriormente han acotado en función del marco teórico de los conocimientos adquiridos en el aula, y han resuelto de manera más que satisfactoria.

Estos resultados de la aplicación de propuestas de enseñanza-aprendizaje, basadas en el desarrollo de

investigaciones guiadas, se encuentran de acuerdo con aquellos que sugieren que es necesario el uso reiterado de la metodología durante períodos largos de tiempo, utilizando actividades que proporcionen a los estudiantes la oportunidad de emplear procedimientos propios de la ciencia (Guisasola et al., 2007) y que en la medida de lo posible, se encuentren contextualizados.

## BIBLIOGRAFÍA

GARCÍA, J.E. (2001). De los problemas científicos a los problemas socioambientales (y vuelta). *Alambique*, 29(3), pp. 25-33.

GÓMEZ MOLINÉ, M.R. (2007). Factores que influyen en el éxito de los estudiantes al resolver problemas de química. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), pp. 59-72.

GUISASOLA, J., CEBERIO, M., ALMUDÍ, J. M. y ZUBIMENDI, J. L. (2007). *La enseñanza de resolución de problemas de física en la universidad. De explicar problemas resueltos a guiar su resolución*. Barcelona: Octaedro.

MASON, D.S., SHELL, D.F. & CRAWLEY, F.E. (1997). Differences in problem solving by nonscience majors in introductory chemistry on paired algorithmic-conceptual problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), pp. 905-923.

UNIVERSITY OF MINNESOTA. Physics Education Research and Development.

<http://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CRP/crintro.html>, consultada en enero de 2009).

## CITACIÓN

RUIZ, M. y ZUBIMENDI, J. (2009). La resolución de problemas de química, para cursos de introducción universitaria, en contexto. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2050-2055

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2050-2055.pdf>